

Pendekatan Dalam Penyelesaian Masalah

Dalam penyelesaian masalah digunakan pendekatan secara deduktif. Pendekatan deduktif adalah pendekatan yang kesimpulannya berdasar pernyataan yang diyakini kebenarannya.

Asumsi-asumsi yang dipergunakan untuk pendekatan masalah adalah :

1. Adanya hubungan antara kumpulan fosil moluska dengan kedalaman dan lingkungan pengendapan (Parker, 1956, 1976, Ogaswara dan Masuda, 1989).
2. Adanya hubungan antara foraminifera bentos dengan kedalaman (Barker, 1960 dan Van Gorsel, 1960).
3. Lingkungan hidup moluska sangat dipengaruhi oleh ekologi.

METODA

Moluska Daerah Penelitian Dengan Lingkungan Kedalamannya :

Anadara sp. (66-126 m (Parker, 1976 op.cit Fairbridge and Jablonski, 1976), 0 - 100m (Parker, 1956), pada daerah dangkal, klastik kasar, dangkal (Nicholas et.al, 1971), daerah *tidal flat* dan *sub tidal* (Plaziat, 1984 op.cit Nakagawa, 1998), sering diendapkan dipantai karena bentuknya sangat cembung (Nakagawa 1998).

Babylonia sp. (0 - 5 m pada daerah estuaria (Parker 1976, op.cit Fairbridge and Jablonsli, 1976)

Menyfusius sp. (0 - 26m pada daerah paparan dangkal (Parker, 1956))

Cominella nassaeformis (0 - 26m pada daerah paparan dangkal (Parker, 1956))

Conomitra sp. (8 - 14m pada daerah inlets, yaitu daerah dengan pengaruh pasang surut yang besar (Parker, 1956)).

Conus sp. (66 - 126m (Parker, 1976 op.cit Fairbridge and Jablonski, 1976))

Murex sp. (0 - 26m pada daerah paparan dangkal (Parker, 1956)

Natica sp. (8 - 14m pada daerah inlets, yaitu daerah dengan pengaruh pasang surut yang besar (Parker, 1956).

Nuculana sp. (26 - 100m pada daerah paparan yang cukup dalam (Parker, 1956)

Olivia sp. (0 - 10m pada daerah surf, yaitu daerah dengan pengaruh ombak yang besar. (Parker, 1976 op.cit Fairbridge, and Jablonski, 1976)

Pecten sp. (26 - 100m pada daerah paparan yang cukup dalam (Parker, 1956), 127 - 730m (Parker, 1976)

Spisula sp. (0 - 10m pada daerah *surf*, yaitu daerah dengan pengaruh ombak yang besar. (Parker, 1976 op.cit Fairbridge, and Jablonski, 1976)

Metoda yang dilakukan adalah metoda pengamatan yaitu melakukan pengamatan langsung di lapangan untuk mengambil data-data primer. Data primer berupa variasi litologi dari tua ke muda. Selain datasi litologi dari tua ke muda. Selain data litologi juga diambil fosil moluska dan bentos yang ada di masing-masing lapisan. Selanjutnya data-data ini dilakukan pengamatan lebih detil di dalam laboratorium. Dari hasil analisis laboratorium diharapkan akan ditemukan beberapa genus moluska dan beberapa spesies bentos. Dari moluska dan bentos yang ditemukan, dianalisa jenis moluska dan bentos penciri pada kedalaman berapa dari masing-masing lapisan. Setelah itu dianalisa apakah variasi dari fosil yang ditemukan ada huungannya dengan perubahan air laut.

HASIL

Hasil yang didapat berupa tabel yang berisi variasi banyaknya moluska dan foraminifera bentos yang ditemukan di daerah penelitian.

Tellina sp. (0 - 100m (Parker, 1956)), pada daerah antara pasang surut tertinggi dan terendah, pada daerah dengan pasir, bersih, kasar dan pada pecahan-pecahan cangkang, bersifat infaunal (Nicholas et.al, 1971).

Turritella sp. (50 - 100m (Ogasawara and Masuda op.cit Nakagawa, 1998)), penghuni pasir, sering terendapkan di pantai, (Nicholas et.al, 1971).

Foraminifera bentos daerah penelitian dengan lingkungan kedalamannya:

Cancris sp. (0-10m, pada daerah epicontinental sea, endapan channel (Rosset op.cit Neal, 1981, p.305-313)

Elphidium sp. (0-200m (Culver and Buzas op.cit Neal, 1981, p.336-349), epicontinental sea, channel (Rosset op.cit Neal, 1981, p.305-313), 0-20m daerah estuari (Nicholls and Ellison, 1967 op.cit Gevirtz et.al, 1971, 5-30m substrat lanauan, pasiran, subtidal (Van Gorsel, 1988)

Lenticulina sp. (60-150m (Van Marle, 1987)

Nonion scaphum (Fichtel and Moll) (0-10m, lempungan daerah subtidal (Van Gorsel, 1988), 70m (Barker, 1960)

Operculina ammonoides (Gronovius) (5-30m, lanauan-pasiran (Van Gorsel, 1988), 30m (Barker, 1960)

Quinqueloculina lamarckiana d'Orbigny (0-200m, pada daerah tertutup sampai paparan laut terbuka (Culver and Buzas op.cit Neal, 1981, p.336-349), daerah paparan dekat pantai (Phleger, 1960 op.cit Gevirtz et.al, 1971), 5-30m daerah paparan (Van Gorsel, 1988), 30m (Barker, 1960).

Rotalia (Streblus) *beccarii* (Linne) (Estuari, bay, marsh, lagoon, daerah air payau (Tipsword et.al, 1966))

PEMBAHASAN

Secara keseluruhan litologi yang ditemukan di daerah penelitian dimasukkan dalam satuan batupasir. Satuan batuan ini secara umum mempunyai kedudukan perlapisan N 100 °E/ 25° - N 100°E/30°. Urut-urutan litologi dari tua ke muda adalah sebagai berikut:

Lapisan tertua (LP1) yang ditemukan di daerah penelitian adalah batupasir lempungan, gampingan dengan ukuran butir pasir sedang, bergradasi keatas menjadi pasir kasar, kompak, banyak ditemukan konkresi besi, mengandung moluska 5% tetapi tidak mengandung foraminifera bentos.

Berdasarkan fosil *Natica* yang ditemukan pada lapisan paling tua (LP1) dari Formasi Cimandiri di daerah penelitian, maka lingkungan pengendapan Formasi Cimandiri di daerah penelitian dimulai dengan lingkungan kedalaman antara 8 – 14m atau pada daerah *inlet* dengan pengaruh pasang-surut yang besar. *Natica* didapatkan sangat melimpah (58%), dengan ukuran besar kecil. Fosil-fosil moluska selain *Natica*, kemungkinan merupakan *displaced fossils* yang terbawa oleh arus gelombang saat terjadi peristiwa air pasang maupun air surut. Moluska hadir kurang lebih 5%. Kehadiran moluska yang sedikit ini kemungkinan dipengaruhi oleh pengaruh pasang-surut yang besar. Foraminifera bentos tidak ditemukan, kemungkinan juga dipengaruhi oleh adanya pengaruh pasang-surut yang besar. Pasang-surut ini akan mempengaruhi kondisi lingkungan hidup moluska maupun foraminifera bentos karena adanya perubahan arus, kejernihan dan ukuran butir dari substrat. Arus yang besar yang diakibatkan sewaktu air pasang ataupun air surut akan mampu memindahkan / mentransport moluska maupun foraminifera bentos dari habitatnya ke habitat lain. Moluska dan foraminifera bentos juga mempunyai persyaratan hidup pada lingkungan dengan kejernihan air dan substrat dengan ukuran butir tertentu.

Di LP2 diendapkan batupasir, gampingan, tufaan dengan ukuran butir pasir sangat kasar, dengan fragmen batubara, batugamping, andesit, mengandung oksida besi, kompak, mengandung moluska 3% pada bagian bawah dan meningkat 10% pada bagian atas, tetapi tidak mengandung foraminifera bentos, batas dengan litologi diatasnya ditandai oleh adanya scouring (penggerusan).

Batupasir ini mempunyai lingkungan kedalaman antara 0 – 5m atau pada daerah *estuarine* dengan ditemukannya fosil moluska *Babylonia* (Tabel 1). Dengan melihat ukuran butir batupasir yang sangat kasar ini, diinterpretasikan *estuarine* disini adalah *tidal estuarine* yang dipengaruhi oleh energi yang besar yang membawa material-material kasar (Zaitlin and Shultz, 1990 op.cit Walker and James, 1992). Moluska hadir 3% pada bagian bawah dan semakin ke atas meningkat menjadi 10%. Pada bagian bawah

kemungkinan masih dipengaruhi oleh besarnya pengaruh pasang-surut, sedangkan semakin ke atas pengaruh pasang-surut mulai berkurang. Foraminifera bentos tidak ditemukan, kemungkinan karena fosilisasi pada batupasir yang sangat kasar ini tidak berlangsung dengan baik.

Di atas LP2, terdapat batupasir konglomeratan, tufaan, fragmen andesit, ukuran butir kerikil sampai kerakal, kemas terbuka, terpilah buruk, kompak (LP3). Antara LP2 dan LP3 dibatasi oleh adanya *scouring*.

Pada lapisan ini tidak ditemukan fosil moluska maupun foraminifera bentos. Tidak ditemukannya fosil moluska dan foraminifera bentos ini, kemungkinan pertama diakibatkan pengaruh oleh arus yang kuat dan pengendapan yang cepat dari batupasir konglomeratan, sehingga tidak memenuhi syarat untuk kehidupannya. Kedua, kemungkinan proses fosilisasi tidak berlangsung baik sehingga tidak ditemukan fosil moluska maupun bentos. Ketiga, karena sifat batuan yang tufaan, akan mempengaruhi kejenuhan, sehingga akan mempengaruhi kehidupan dari moluska maupun foraminifera saat hidupnya dulu.

Di atas LP3 terdapat batupasir konglomeratan dengan sisipan batugamping *coquina* (LP4), mengandung moluska 15%. Dengan ditemukannya *Oliva* dan *Tellina*, maka lapisan ini mempunyai lingkungan kedalaman antara 0 – 10m, yaitu pada daerah *surf* dengan pengaruh ombak yang sangat besar (Tabel 1). Foraminifera bentos tidak ditemukan, kemungkinan tidak memenuhi syarat untuk kehidupannya yang membutuhkan arus yang lebih tenang. Arus yang terlalu kuat juga dapat mengakibatkan kekeruhan, dimana faktor ini mempengaruhi kehidupan foraminifera bentos, selain itu perubahan butiran substrat akan berpengaruh pada pola makan foraminifera bentos tertentu yang bersifat *deposit-feeders* (pasokan makanan berkurang). Kemungkinan lain, arus gelombang yang terlalu besar akan dapat memindahkan foraminifera bentos dari habitatnya ke habitat lain.

Batugamping *coquina* adalah batugamping bioklastik yang mempunyai komponen terdiri dari bermacam-macam pecahan fosil moluska. Batugamping ini terbentuk akibat adanya arus yang cukup kuat yang membawa rombakan-rombakan fosil dan diendapkan di suatu tempat. Fosil-fosil yang dikandung dalam batugamping ini telah mengalami transportasi dari habitatnya ke habitat lain, sehingga tidak dapat dipakai sebagai penunjuk untuk lingkungan kedalaman maupun lingkungan pengendapan.

Di atas LP4 terdapat konglomerat, fragmen andesit dan batubara, ukuran butir kerikil, kemas terbuka, terpilah buruk (LP5), mengandung moluska 15%. Dengan ditemukannya *Oliva* dan *Tellina*, maka lapisan konglomerat ini mempunyai lingkungan kedalaman antara 0 – 10m pada daerah *surf* (Tabel 1). Berdasarkan

foraminifera bentos, dengan ditemukannya *Rotalia (Streblus) beccarii* (Linne) dan *Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny, maka lapisan ini mempunyai lingkungan kedalaman antara 5 – 30m (Tabel Foraminifera Bentos). Jadi penentuan berdasar paleontologi moluska sama dengan penentuan berdasar pada paleontologi bentos yang mempunyai kedalaman antara 5 – 10m pada daerah *surf*, juga ditunjang dengan litologi konglomerat yang memperlihatkan endapan dari hasil kerja arus yang kuat.

Di atas LP5 terdapat batupasir konglomeratan yang bergradasi ke atas menjadi konglomerat dan ke atas bergradasi menjadi batugamping *coquina* (LP6), mengandung moluska 2%. Batupasir konglomeratan, fragmen pecahan batulempung, batugamping, batubara dan andesit, ukuran butir kerikil, konglomerat fragmen andesit, ukuran butir kerakal, kemas terbuka, terpilah buruk. Dengan ditemukannya *Tellina*, maka lapisan ini mempunyai lingkungan kedalaman antara 0 – 100m (Tabel 1). Melihat ciri litologi yang hampir sama dengan litologi sebelumnya, maka kemungkinannya lingkungannya masih sama dengan lapisan sebelumnya yaitu dengan lingkungan kedalaman antara 0 – 10m pada daerah *surf*. Moluska kehadirannya kurang berkembang, kemungkinan karena pengaruh pengendapan yang begitu cepat dari batupasir konglomeratan, konglomerat sampai batugamping *coquina*. Foraminifera bentos tidak ditemukan, kemungkinan karena pengaruh cepatnya pengendapan akibat arus yang kuat, sehingga tidak memungkinkan untuk kehidupan foraminifera bentos.

Di atas LP6 terdapat batupasir lempungan, gampingan dengan ukuran butir pasir halus dengan sisipan batubara muda (LP7), mengandung moluska 4%. Dengan ditemukannya *Tellina*, maka lingkungan kedalaman dari lapisan ini adalah 0 – 100m (Tabel 1). Foraminifera bentos tidak ditemukan, kemungkinan karena adanya pengaruh arus gelombang dari arah laut sepanjang pantai (*longshore current*), sehingga tidak memungkinkan untuk hidup. Hasil kerja gelombang ini diperlihatkan dari ukuran butir yang halus dari batupasir. Ukuran butir yang halus bukan karena lingkungannya semakin dalam, tetapi karena pasokan material halus oleh hasil kerja arus gelombang tersebut (*longshore current*). Akibat pengaruh arus gelombang ini juga mengakibatkan moluska yang ditemukan sangat sedikit (4%). Dari data tersebut, lingkungan pengendapan lapisan ini masih pada daerah yang dipengaruhi oleh arus gelombang ombak (*surf*), sekitar 0 – 10m. Sedangkan keberadaan fosil-fosil moluska yang menunjukkan lingkungan kedalaman yang dalam (66 – 126m), kemungkinan terbawa arus gelombang dan diendapkan pada lingkungan ini.

Di atas LP7 dari LP8 hingga LP16 terdapat perselingan antara batupasir ukuran sedang sampai batupasir kerikilan dengan batugamping *coquina*, mengandung moluska antara 20% hingga 40%. Berdasarkan

kandungan moluska, dengan ditemukannya *Oliva* dan *Tellina*, maka lapisan-lapisan ini mempunyai lingkungan kedalaman antara 0 – 10m (Tabel 1) pada daerah *surf*. Berdasarkan foraminifera bentos, dengan ditemukannya *Rotalia (Streblus) beccarii* (Linne), *Nonion scaphum* (Fichtel and Moll), *Operculina ammonoides* (Gronovious), *Elphidium sp.*, *Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny, maka lingkungan kedalamannya adalah 5 – 30m (Tabel 2). *Nonion scaphum* (Fichtel and Moll) ditemukan dengan kondisi membundar dan lebih mengkilat, maka kemungkinan sebagai *displaced fossils*. Dari litologi memperlihatkan endapan dengan butiran yang kasar, ini menunjukkan bahwa pengaruh pasokan material dari darat akibat arus kuat yang membawanya ke lingkungan laut dangkal sangat besar. Dengan demikian berdasar paleontologi moluska, foraminifera bentos dan litologi, lingkungan pengendapan ini antara 5 – 10m pada daerah *surf*.

Dari LP1 sampai LP16 muka air laut masih belum stabil dengan memperlihatkan lingkungan kedalaman yang masih relatif dangkal (Tabel 3, Haq et. al., 1986). Di atas LP16 terdapat batulanau (LP17), yang tidak mengandung fosil moluska maupun foraminifera bentos. Ketidakterdapatannya, kemungkinan adanya pengaruh perubahan kenaikan muka air laut yang cepat (Tabel 3, Haq et. al., 1986), sehingga tidak memungkinkan untuk kehidupan moluska maupun foraminifera bentos. Kenaikan muka air laut akan meningkatkan kedalaman, sedang dengan meningkatnya kedalaman akan mempengaruhi kehidupan dari moluska dan foraminifera bentos, karena berkurangnya pengaruh sinar matahari, penurunan temperatur dasar cekungan, perubahan ukuran butir dari substrat dan meningkatnya tekanan hidrostatik. Dari litologi (batulanau) memperlihatkan lingkungan dengan arus yang lemah.

Di atas LP17 terdapat batupasir gampingan, tufaan dengan butiran pasir sangat halus (LP18), mengandung moluska 40%. Dengan ditemukannya, *Conus*, *Turritella* dan *Tellina*, maka lingkungan kedalaman lapisan ini adalah 66 – 100m (Tabel 1). Sedangkan berdasar foraminifera bentos dengan ditemukannya *Rotalia (Streblus) beccarii* (Linne) dan *Nonion scaphum* (Fichtel and Moll), maka lingkungan kedalamannya adalah 70m (Tabel 2). Dengan demikian berdasar moluska dan foraminifera bentos, lingkungan kedalamannya adalah 70m. Sedangkan foraminifera bentos yang ditemukan dengan kondisi membundar, mengkilat dan menunjukkan lingkungan dangkal kemungkinan adalah *displaced fossils*. Untuk itu lingkungan pengendapan lapisan batupasir ini adalah pada daerah dekat pantai (daerah *surf*) dengan kedalaman antara 66 – 100m. Kondisi yang demikian ini dapat terjadi kemungkinan cekungan pengendapan dipengaruhi oleh tektonik yang menyebabkan terjadinya gerak-gerak turun dari cekungan oleh sesar turun yang diikuti juga oleh kenaikan muka air laut.

Pada Miosen Tengah bagian akhir (N13 – N14), gerak-gerak turun akibat sesar turun adalah sangat dominant (Martodjojo, 1984) dan telah terjadi kenaikan muka laut yang cukup signifikan (Tabel 3, Haq et.al., 1986). Mulai lapisan ini, *Turritella* banyak ditemukan dalam keadaan utuh, cukup melimpah dan terdapat dalam ukuran yang beragam.

Di atas LP18 adalah batulanau (LP19), yang tidak mengandung fosil moluska maupun foraminifera. Ketidakterdapatannya, kemungkinan adanya perubahan kenaikan muka air laut yang cepat, sehingga tidak memungkinkan untuk kehidupan moluska maupun foraminifera bentos. Faktor lain yang mempengaruhi ketidakterdapatan dari moluska dan foraminifera, mungkin karena sifat litologi yang tufaan, yang mempengaruhi kejernihan dari lingkungan hidup. Kalau kejernihan terpengaruh (terjadi kekeruhan), akan menyebabkan terganggunya kehidupan moluska maupun foraminifera.

Di atas LP19 terdapat lapisan-lapisan batupasir dengan ukuran butir dari pasir sedang hingga pasir sangat halus, mengandung moluska antara 15 – 60% (LP20 – LP28). Dengan ditemukannya *Tellina*, *Conus*, *Turritella* dan *Anadara*, maka lingkungan kedalaman lapisan-lapisan batupasir ini adalah 66 – 100m. Foraminifera bentos pada lapisan-lapisan batupasir ini ditemukan pada LP21 hingga LP25, sedang pada LP26 – LP28 tidak ditemukan. Tidak ditemukannya foraminifera bentos, kemungkinan dipengaruhi oleh adanya debu gunung api (tufaan) dan kecepatan naiknya permukaan air laut yang mempengaruhi kehidupan dari foraminifera bentos. Pada LP 21 dengan ditemukannya *Lenticulina sp.* dan *Nonion scaphum* (Fichtel and Moll) menunjukkan lingkungan kedalaman 70m (Tabel 2) sedangkan pada LP22 hingga LP25 menunjukkan lingkungan pengendapan 70m dengan ditemukannya *Nonion scaphum* (Fichtel and Moll). Sedang keberadaan *Operculina ammonoides* (Gronovius), *Elphidium sp.*, *Quinqueloculina sp* dan *Rotalia (Streblus) beccarii* (Linne) pada lapisan ini dimungkinkan sebagai *displaced fossils*, karena memperlihatkan bentuk yang membundar dan mengkilat. Kalau melihat banyak terdapatnya *displaced fossils* penunjuk lingkungan kedalaman yang dangkal, maka disimpulkan bahwa lingkungan pengendapan lapisan-lapisan batupasir ini adalah masih pada daerah dekat pantai (paparan laut dangkal), tetapi dengan kedalaman yang cukup dalam (70m). Pada LP26 sampai LP 27 tidak memungkinkan untuk kehidupan foraminifera bentos karena pengaruh

debu gunung api (tufaan) dan kecepatan naiknya muka air laut sehingga pada LP ini tidak ditemukannya bentos.

Pada LP 28 berupa batupasir kasar lempungan tidak gampingan tidak ditemukan fosil moluska maupun foraminifera bentos. Ini menunjukkan bahwa ada perubahan cukup drastis yang semula muka air laut mengalami genang laut menjadi susut laut.

Hubungan antara keterdapatan Moluska dan foraminifera bentos terhadap perubahan muka air laut.

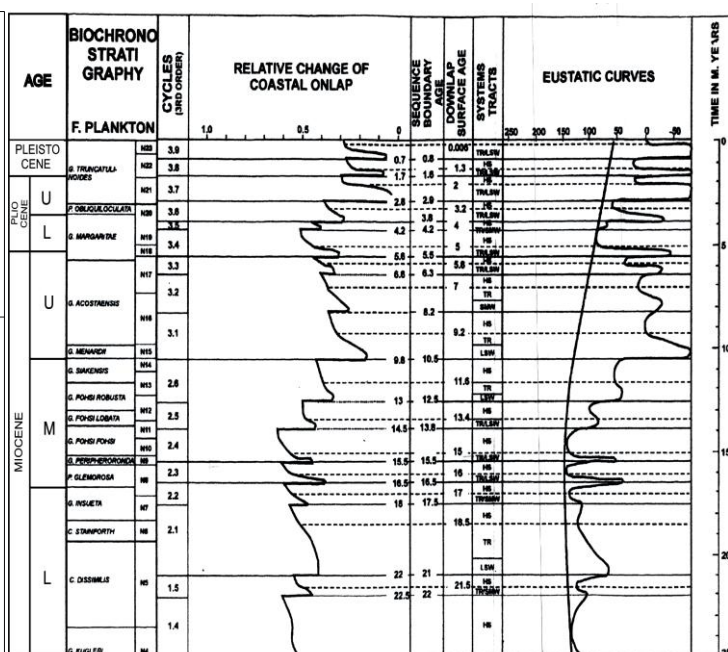
Dari lapisan paling tua (LP 1) hingga lapisan di LP 16 di dominasi oleh batuan relatif kasar dan berdasar kandungan moluska dan foram bentos, mempunyai zona bathymetri bervariasi dari 0 sampai 16 meter. Sedang lingkungan pengendapannya bervariasi dari daerah *tidal inlet*, *tidal estuarine*, *surf*, yang menunjukkan daerah dengan dangkal dengan arus kuat. Fosil moluska maupun foraminifera bentos kadang ditemukan tapi jarang atau bahkan tidak ditemukan. Sering moluska ditemukan melimpah tapi sebagai *displaced fossils*

Dari Lapisan 1 sampai lapisan 16 masih menunjukkan pengaruh muka air laut yang dangkal dan belum stabil. Pada LP 17 hingga LP 27 terjadi kenaikan muka laut. Dicirikan dengan litologi relatif halus dan gampingan berupa batupasir halus – sangat halus dan batulanau. Dan berdasar fosil Moluska dan foraminifera bentos yang ditemukan mempunyai zona bathymetri 16 – 100 m.. Fosil moluska kadang melimpah tapi kadang tidak ditemukan, demikian juga dengan foraminifera bentos ditemukan cukup melimpah tapi kadang sama sekali tidak ditemukan. Tidak ditemukannya kedua jenis fosil ini kemungkinan diakibatkan adanya perubahan (kenaikan) muka air laut yang sangat cepat (drastis) sehingga akan sangat mengganggu perkembangan kehidupan kedua moluska dan foraminifera bentos.

Pada LP 28 berupa batupasir kasar lempungan tidak gampingan tidak ditemukan fosil moluska maupun foraminifera bentos. Ini menunjukkan bahwa ada perubahan cukup drastis yang semula muka air laut mengalami genang laut menjadi susut laut.

Dari perkembangan muka air laut pada lapisan 1 hingga lapisan 28 membuktikan adanya ritme susut laut – genang laut – susut laut pada akhir Miosen Tengah sesuai dengan apa yang dikemukakan oleh Haq et al (1986) tentang Perubahan Air Laut Global (Tabel 1)

Tabel 1. Perubahan Muka Air laut Global (Haq et. al., 1986)



KESIMPULAN

1. Perubahan muka air laut mempengaruhi kehidupan moluska maupun foraminifera bentos.
2. Hampir di semua lapisan ditemukan moluska.
3. Hanya di beberapa lapisan ditemukan foraminifera bentos.
4. Moluska yang ditemukan di daerah penelitian sebanyak 14 genus.
5. Foraminifera bentos yang ditemukan di daerah penelitian sebanyak 7 spesies.
6. Moluska lebih tahan hidup terhadap perubahan kecepatan naik turunnya muka air laut.

DAFTAR PUSTAKA

- Barker, R. Wright, 1960, *Taxonomix Notes*, Society of Economic Paleontologist and Mineralogist. Special Publication No.9. Tulsa, Oklahoma, U.S.A.
- Fairbridge and Jablonski, 1976, *The Encyclopedia of Paleontology*, Encyclopedia of Earth Sciences; Volume VII, Dowden, Hutchinson & Ross, Inc.
- Martodjojo, S., 1984, *Evolusi Cekungan Bogor Jawa Barat*, Disertasi Doktor Fakultas Pasca Sarjana Institut Teknologi Bandung
- Nakagawa T., 1998, *Miocene Molluscan Fauna and Paleoenvironment in The Niu Mountains, Fukui Prefecture, Central Japan*. Science Reports of The Institute of Geoscience University of Tsukuba, pp. 61-185
- Neal, J.W. and Brasier M.D., 1981, *Microfossils from Recent and Fossil Shelf Seas*, Department of Geology University of Hull. The British Macropaleontological Society.
- Nicholas, D., Cook J., Whiteley D., 1971, *The Oxford Book of Invertebrata*. Oxford University Press.
- Oostingh, 1935, *Die Molluscan Des Pliozans Von Boemiajoe* (Java Dienst van Den Mijnbouw in Nederlansch-Indie. Wetesenschappelyke Mededeelingen, no 26.
- Parker, H.P., 1956, *Macro Invertebrata Assamblages as Indicators of Sedimentary Environments in East Mississippi Delta Region*. Buletin of American Association of Petroleum Geologist Vol. 40, No. 2, pp. 295-376.
- Sukamto, R., 1990, *Geology Lembar Jampang dan Balekambang, Jawa Barat*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Departemen Pertambangan dan Energi Direktorat Jenderal Geologi dan Sumberdaya Mineral.
- Sutikno, 1993, *Karakteristik Bentuk dan Geologi Pantai di Indonesia*, Diklat P.U. Wil III, Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum Yogyakarta.
- Tucker M.E., 1996, *Sedimentary Rock In The Field*, Second Edition. John Wiley & Sons, Chichester New York Brisbane-Toronto-Singapore.
- Van Marle L.J., 1988, *Bathymetric Distribution of Benthic Foraminifera on The Australian-Irian Jaya Continental Margin, Eastern Indonesia*. *Marine Micropalentology*. 13 (1988): 97-152..
- Van Gorsel J.T., 1988, *Biostratigrafi in Indonesia: Method, Pitfalls and New Directions*. Proceeding Indonesian Petroleum Association, Seventeenth Annual Convention, October 1988.
- Walker, R.G., and James N.P., 1992, *Facies Model, Response to Sea Level Change*, Geological Association of Canada.